



OrderPatent



(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000258845 A

(43) Date of publication of application: 22.09.2000

(51) Int. Cl. G03B 21/62  
G02B 3/08, G02B 5/18

(21) Application number: 11337298  
(22) Date of filing: 29.11.1999  
(30) Priority: 02.12.1998 JP 10342795

(71) Applicant: KURARAY CO LTD  
(72) Inventor: ONISHI IKUO  
MATSUZAKI ICHIRO  
KUMAGAI AKIHIRO

## (54) OPTICAL ELEMENT AND FRESNEL LENS

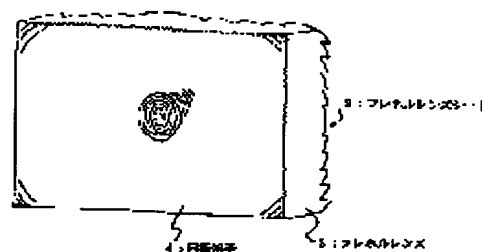
## (57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical element which is low in dependence of exit angles on wavelengths and hardly gives rise to coloration even when used for a Fresnel lens.

SOLUTION: A diffraction grating 4 for diffracting incident light is formed on one surface and a refractive member (for example, the Fresnel lens 3) exiting the diffracted light by refracting the light is formed on the surface facing the surface formed with the diffraction grating 4. The dependence of the diffraction angle of the main diffracted light at the diffraction grating 4 on

wavelengths and the dependence of the diffraction angle on wavelengths of the Fresnel lens 3 are in a relation compensating with each other, i.e., in a relation in which both dependences on wavelengths are reverse and negate each other.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-258845

(P 2 0 0 0 - 2 5 8 8 4 5 A)

(43) 公開日 平成12年9月22日 (2000.9.22)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
G03B 21/62		G03B 21/62	
G02B 3/08		G02B 3/08	
5/18		5/18	

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全7頁)

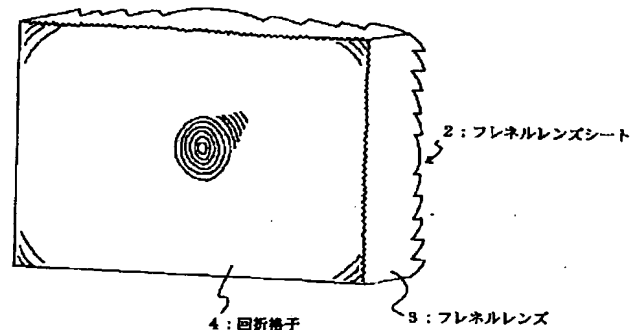
(21) 出願番号	特願平11-337298	(71) 出願人	000001085 株式会社クラレ
(22) 出願日	平成11年11月29日 (1999.11.29)		岡山県倉敷市酒津1621番地
(31) 優先権主張番号	特願平10-342795	(72) 発明者	大西 伊久雄
(32) 優先日	平成10年12月2日 (1998.12.2)		茨城県つくば市御幸が丘41番地 株式会社 クラレ内
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	(72) 発明者	松崎 一朗
			東京都中央区日本橋2丁目3番10号 株式 会社クラレ内
		(72) 発明者	熊谷 彬決
			新潟県北蒲原郡中条町倉敷町2番28号 株 式会社クラレ内

(54) 【発明の名称】 光学素子およびフレネルレンズシート

(57) 【要約】

【課題】 出射角度の波長依存性が低く、フレネルレンズに用いた場合にも着色現象を生じさせ難い光学素子を提供すること。

【解決手段】 1つの面に入射光を回折させる回折格子4が形成され、当該回折格子面と対向する面に当該回折光を屈折させて出射する屈折部材（例えばフレネルレンズ3）が形成されており、該回折格子4における主回折光の回折角度の波長依存性と、該フレネルレンズ3における屈折角度の波長依存性とが補償し合う関係、すなわち両波長依存性が逆であり互いに打ち消し合う関係にある。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 1つの面に入射光を回折させる回折格子が形成され、当該回折格子面と対向する面に当該回折光を屈折させて出射する屈折部材が形成されており、該回折格子における主回折光の回折角度の波長依存性と、該屈折部材における屈折角度の波長依存性とが補償し合う関係にあることを特徴とする光学素子。

【請求項 2】 1つの面に入射光を屈折させる屈折部材が形成され、当該屈折部材面と対向する面に当該屈折光を回折させて出射する回折格子が形成されており、該回折格子における主回折光の回折角度の波長依存性と、該屈折部材における屈折角度の波長依存性とが補償し合う関係にあることを特徴とする光学素子。

【請求項 3】 1つの面に入射光を屈折させて出射する屈折部材が形成され、当該屈折部材面に回折格子が形成されており、該回折格子における主回折光の回折角度の波長依存性と、該屈折部材における屈折角度の波長依存性とが補償し合う関係にあることを特徴とする光学素子。

【請求項 4】 1つの面に入射光を回折させる回折格子が形成され、当該回折格子面と対向する面に当該回折光を屈折させて出射するフレネルレンズが形成されており、該回折格子における主回折光の回折角度の波長依存性と、該フレネルレンズにおける屈折角度の波長依存性とが補償し合う関係にあることを特徴とするフレネルレンズシート。

【請求項 5】 1つの面に入射光を屈折させるフレネルレンズが形成され、当該フレネルレンズ面と対向する面に当該屈折光を回折させて出射する回折格子が形成されており、該回折格子における主回折光の回折角度の波長依存性と、該フレネルレンズにおける屈折角度の波長依存性とが補償し合う関係にあることを特徴とするフレネルレンズシート。

【請求項 6】 1つの面に入射光を屈折させて出射するフレネルレンズが形成され、当該フレネルレンズ面に回折格子が形成されており、該回折格子における主回折光の回折角度の波長依存性と、該フレネルレンズにおける屈折角度の波長依存性とが補償し合う関係にあることを特徴とするフレネルレンズシート。

【請求項 7】 フレネルレンズの屈折角が大きくなるに従って格子の周期が短くなるように回折格子が形成されている請求項 4 ないし 6 のいずれか一項に記載のフレネルレンズシート。

【請求項 8】 回折格子の周期が  $5\ \mu\text{m}$  から  $1000\ \mu\text{m}$  の範囲にある請求項 7 記載のフレネルレンズシート。

【請求項 9】 フレネルレンズの屈折角が大きくなるに従って格子の深さが小さくなるように回折格子が形成されている請求項 4 ないし 8 のいずれか一項に記載のフレネルレンズシート。

【請求項 10】 回折格子の深さが  $0.2\ \mu\text{m}$  から  $3\ \mu$

m の範囲にある請求項 9 記載のフレネルレンズシート。

【請求項 11】 回折格子の格子方向が同心円状である請求項 4 ないし 10 のいずれか一項に記載のフレネルレンズシート。

【請求項 12】 回折格子の格子方向が直線状である請求項 4 ないし 10 のいずれか一項に記載のフレネルレンズシート。

【請求項 13】 回折格子における 1 次光の強度と 0 次光の強度との和が、2 次光以上の高次回折光を含めた全出射光の強度の 40% 以上である請求項 4 ないし 12 のいずれか一項に記載のフレネルレンズシート。

【請求項 14】 入射光を回折させる回折格子が形成されたシートと組み合わせられて用いられるフレネルレンズシートであって、該フレネルレンズシートに当該回折格子シートからの回折光を屈折させて出射するフレネルレンズが形成されており、該回折格子における主回折光の回折角度の波長依存性と、該フレネルレンズにおける屈折角度の波長依存性とが補償し合う関係にあることを特徴とするフレネルレンズシート。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光学素子およびそれを用いたフレネルレンズシートに関する。

【0002】

【従来の技術】背面投写型ディスプレイの概略構成図を図 10 に示す。一般に、背面投写型ディスプレイは、光学像を投射する投射管 11 と、投射管 11 から投射された光学像を拡大する投射レンズ 12 と、投射レンズ 12 で拡大された光学像が結像される背面投写型スクリーン 13 とを備え、背面投写型スクリーン 13 に拡大投射された光学像を観察者 P が観察する。

【0003】ここで、背面投写型スクリーン 13 の構成としては、投射管 11 から投射される光束を観察者の方向に集めるフレネルレンズシート 14 と、フレネルレンズシート 14 から出射された光を画面水平方向（スクリーンの幅方向）および画面垂直方向（スクリーンの高さ方向）の所定の角度に適当な割合で分散させて視野角を所定の範囲に広げるレンチキュラーレンズシート 15 とからなる 2 枚式の構成が多く採用されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】近年、背面投写型スクリーンを備えた背面投写型ディスプレイにおいては、ディスプレイの薄型化のために、投射レンズ 12 と背面投写型スクリーン 13 との距離が短くなるように配置することが求められている。また、スクリーン外周部の輝度を高めることも求められている。これらの要求に応えるためには、フレネルレンズシート 14 の外周部のフレネル角を大きくする必要がある。一方、一般に、フレネルレンズシートのフレネルレンズ面を形成する材料の屈折率には波長依存性があるため、フレネルレンズから出射

される光の角度は光の波長により異なったものとなる。フレネル角が大きくなるに従い、光の波長の違いによる出射角度の差も大きくなるため、スクリーン上で着色現象が発生し、画質を低下させる。したがって、背面投写型ディスプレイの薄型化をフレネルレンズシート外周部のフレネル角を大きくすることによって解決することは困難である。

【0005】本発明は上記の課題に鑑みてなされたもので、出射角度の波長依存性が低く、フレネルレンズに用いた場合にも着色現象を生じさせ難い光学素子を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決する本発明の光学素子は、1つの面に入射光を回折させる回折格子が形成され、当該回折格子面と対向する面に当該回折光を屈折させて出射する屈折部材が形成されており、該回折格子における主回折光の回折角度の波長依存性と、該屈折部材における屈折角度の波長依存性が補償し合う関係、すなわち両波長依存性が逆であり互いに打ち消し合う関係にある。上記の課題を解決する本発明の他の光学素子は、1つの面に入射光を屈折させる屈折部材が形成され、当該屈折部材面と対向する面に当該屈折光を回折させて出射する回折格子が形成されており、該回折格子における主回折光の回折角度の波長依存性と、

$$\sin(\theta_{out}) = n \cdot \sin(\theta_{in})$$

ここで、光源を出射する赤色光(R)、緑色光(G)および青色光(B)に対する、フレネルレンズを形成している材料の屈折率をそれぞれ $n_R$ 、 $n_G$ および $n_B$ で表

$$n_R < n_G < n_B$$

であり、(1)式から、

$$\theta_R < \theta_G < \theta_B$$

となる。したがって、図9(a)にモデル的に示すように、フレネルレンズシートからの出射光の出射角度には波長依存性が生じる。この波長依存性のため、画面が着色して観察され、画像の品位が大きく低下する。

$$\sin(\phi_{out}) = \sin(\phi_{in}) + m\lambda/P$$

赤色光、緑色光および青色光の波長をそれぞれ $\lambda_R$ 、 $\lambda_G$ および $\lambda_B$ で表し、回折格子に各光が入射した時の赤

$$\lambda_R > \lambda_G > \lambda_B$$

であることから、 $m > 0$ の回折次数では、

$$\phi_R > \phi_G > \phi_B$$

という関係が成り立つ。

【0010】したがって、図9(b)に示すように、フレネルレンズ面と対向する面(裏面)に回折格子が形成されている場合には、回折格子による回折角度の波長依存性と、フレネルレンズでの屈折角の波長依存性が互いにキャンセルする様に作用する。これによって、フレネルレンズシートからの出射光の出射角度に波長依存性があることによる画面の着色現象を低減することが可能となる。

該屈折部材における屈折角度の波長依存性とが補償し合う関係にある。上記の各光学素子の屈折部材をフレネルレンズで構成することにより、フレネルレンズシートが得られる。

【0007】本発明においては、回折格子が屈折部材面に形成されても良い。すなわち、かかる本発明の光学素子は、1つの面に入射光を屈折させて出射する屈折部材が形成され、当該屈折部材面に回折格子が形成されており、該回折格子における主回折光の回折角度の波長依存性と、該屈折部材における屈折角度の波長依存性が補償し合う関係にある。この光学素子の屈折部材をフレネルレンズで構成することにより、フレネルレンズシートが得られる。あるいは、本発明においては、回折格子とフレネルレンズとを別体のシートにそれぞれ形成しても良い。すなわち、入射光を回折させる回折格子が形成された回折格子シートと、該回折格子における主回折光の回折角度の波長依存性と補償し合う関係にある屈折角度の波長依存性を有し、当該回折光を屈折させて出射するフレネルレンズが設けられたフレネルレンズシートとを組み合わせることができる。

【0008】光が空気と物体との界面で屈折される場合、光の入射角度を $\theta_{in}$ で、光の出射角度を $\theta_{out}$ で、空気の屈折率を1で、物体を構成する材料の屈折率を $n$ でそれぞれ表すと、一般的に次の式が成立する。

$$\dots (1)$$

し、フレネルレンズからの赤色光、緑色光および青色光の出射角度をそれぞれ $\theta_R$ 、 $\theta_G$ および $\theta_B$ で表すとす。一般の材料では、

$$\dots (2)$$

$$\dots (3)$$

【0009】ところで、回折格子の周期を $P$ で、入射光の波長を $\lambda$ で、光の入射角度を $\phi_{in}$ で、光の出射角度を $\phi_{out}$ で、回折次数を $m$ でそれぞれ表した場合、一般に次の式が成立する。

$$\dots (4)$$

色光、緑色光および青色光の回折角をそれぞれ $\phi_R$ 、 $\phi_G$ および $\phi_B$ で表すと、

$$\dots (5)$$

$$\dots (6)$$

【0011】

【発明の実施の形態】図1に本発明のフレネルレンズシートを用いた背面投写型スクリーンの概略斜視図を示す。この背面投写型スクリーンでは、観察側にレンチキュラーレンズシート1が配置され、投射管(図示しない)側にフレネルレンズシート2が配置されている。図2に斜視図で示すように、フレネルレンズシート2の投射管側の面には回折格子4が形成されており、出射側にはフレネルレンズ3が形成されている。ここで、図2に

示すように、該回折格子の格子をフレネルレンズと中心が一致する同心円状になるように形成することができるが、回折格子の中心とフレネルレンズの中心とを必ずしも一致させる必要はなく、所望の集光特性に応じて両中心をずらしても良い。回折格子の格子をフレネルレンズと中心が一致する同心円状になるように形成した場合には、投射管を出て回折格子に入射する入射光は中心方向に向くように回折される。このように構成することにより、2 次元的に光を集光させることができるためスクリーンの高輝度化を図ることができる。上記フレネルレンズシートは、例えば、基板となる透明プラスチックシートの片面にプレス成形により回折格子面を形成し、ついで反対面に紫外線硬化樹脂による 2 P 法によってフレネルレンズを形成することによって製造することができる。

【0 0 1 2】凸レンズとして作用するフレネルレンズではフレネルレンズシートの中央部と外周部とで光を屈折させる大きさを異ならせ、外周部では中心部に比べて大きく光を屈折させることが一般的である。具体的には、フレネルレンズの屈折角が大きい周辺部ほどフレネルレンズの高さが高くなるようにフレネルレンズの形状が決められる。そして、これに合わせて、回折格子の格子の周期をフレネルレンズシートの中心部と周辺部とで異ならせることが好ましい。入射光が大きく屈折されるため、レンズシートの中心付近よりも周辺部でフレネルレンズにおける屈折による波長分散が顕著に発生する。回折格子の格子周期をフレネルレンズの屈折角が大きい周辺部で短くすることによって、回折角の波長依存性を大きくして屈折による波長分散をキャンセルすることができる。回折格子の格子の周期をフレネルレンズシートの中心部と周辺部とで異ならせるとき、上記回折格子の周期の範囲は 5  $\mu\text{m}$  から 1 0 0 0  $\mu\text{m}$  の間にあることが好

ましい。回折作用が過度に強くなり、画像を観察した場合に歪んだ画像となることがなく、また、十分な特性が得られないほど回折作用が過度に小さくないためである。

【0 0 1 3】背面投射型スクリーンのフレネルレンズシートでは、外周部では投射管からの光が斜めに入射するため、見かけ上の格子の深さが実際の格子の深さよりも深くなる。このため、回折格子における回折作用をフレネルレンズシートの中心部と外周部とで一定にするためには、フレネルレンズの屈折角が大きい外周部における格子深さが中心部における格子深さよりも小さくなるように格子を形成する必要がある。この場合、格子の深さの範囲は 0 . 2  $\mu\text{m}$  から 3  $\mu\text{m}$  にあることが好ましい。格子深さが 0 . 2  $\mu\text{m}$  より小さくなると回折光の割合が過度に小さくなる可能性がある。

【0 0 1 4】フレネルレンズ中心からの距離に応じてフレネルレンズのフレネル角度、格子周期および格子深さを異ならせたフレネルレンズシートの概略断面図を図 3 に示す。中心部における格子周期および格子深さをそれぞれ P 1 および H 1 で、外周部における格子周期および格子深さをそれぞれ P 2 および H 2 で表すと、このフレネルレンズシートでは、図 4 に示すように、 $H 2 < H 1$ 、 $P 2 < P 1$  との関係が成り立っている。本発明のフレネルレンズシートにおけるフレネルレンズ中心からの距離に応じた、フレネル角度、格子周期および格子深さの一例を表 1 に示す。このフレネルレンズシートは、表 2 に赤色光、緑色光および青色光の各波長に対する屈折率を示す基板（厚さ：1 . 8 5 mm）上に 2 P 樹脂（厚さ：0 . 1 5 mm）を積層することにより得たものである。

【0 0 1 5】

【表 1】

半径 (mm)	フレネル角度 (deg)	格子周期 ( $\mu\text{m}$ )	格子深さ ( $\mu\text{m}$ )
1 0 0	1 4 . 2	3 4 . 7	0 . 9 9
2 0 0	2 6 . 8	2 5 . 8	0 . 9 7
3 0 0	3 7 . 0	1 9 . 2	0 . 9 4
4 0 0	4 4 . 9	1 4 . 4	0 . 8 9
5 0 0	5 1 . 0	1 1 . 2	0 . 8 5
6 0 0	5 5 . 8	9 . 1	0 . 8 0

【0 0 1 6】

40 【表 2】

構成要素		基 板	2 P 樹脂
材料名		アクリル-スチレン 共重合体	アクリル系 光硬化樹脂
屈 折 率	波長：4 7 0 nm	1 . 5 4 5	1 . 5 5 8
	波長：5 5 0 nm	1 . 5 3 7	1 . 5 5 2
	波長：6 1 0 nm	1 . 5 3 2	1 . 5 4 9

【0 0 1 7】本発明のフレネルレンズシートの他の一例の概略斜視図を図 5 に示す。このフレネルレンズシート 5 では、回折格子 6 はフレネルレンズ 7 が形成された面とは対向する面に格子の方向が水平方向になるように形

成されている。図 6 に該フレネルレンズシートの断面図を示す。このフレネルレンズシートでは、回折格子 6 に入射した光は上下方向に回折される。これによって、フレネルレンズシートにレンチキュラーレンズの作用をあ

わせ持たせることができ、スクリーン外周部での着色も減らすことができる。なお、このように回折格子が水平方向に形成された場合でも、格子周期および格子深さをフレネルレンズの屈折角に応じて変化させてもよい。

【0018】本発明のフレネルレンズシートの他の一例の概略斜視図を図7に示す。このフレネルレンズシート8では、回折格子9がフレネルレンズ面10に形成されている。図8に該フレネルレンズシートの断面図を示す。このような構成のフレネルレンズシートは、回折格子がフレネルレンズ面に予め形成されたフレネルレンズシートの金型を用いた2P法により製造することができる。この構成によれば、フレネルレンズシートの両面に別個の工程を施す必要がないため、生産性を上げることができる。

【0019】回折格子を通過した光は回折の次数で決まる離散的な角度で出射する。多くの次数で光が出射した場合には光が分散されるために輝度の低下が生じる。1次回折光などの特定の次数に光を集中させた場合には、この次数で決まる出射角度に対する輝度を高めることができる。この場合には回折格子の格子断面の形状を鋸歯状にすればよい。また、ある範囲の次数（例えば、1次から5次）の回折光を利用することによって、さまざまな方向からスクリーンを観察することが可能となる。この場合には回折格子の格子断面の形状を正弦波状、三角状、矩形状など各種の形状にすることができる。また、回折格子における1次光の強度と0次光の強度との和が、2次光以上の高次回折光を含めた全出射光の強度の40%以上であるように回折格子を形成することによって、光を有効に利用して高輝度化を図ることができる。

【0020】なお、本発明のフレネルレンズシートを用いて背面投写型スクリーンを構成する場合、図10に示すような一般的なレンチキュラーレンズシートと組み合

わせても良く、レンチキュラーレンズシートの観察者側に保護用の前面シートを付け加えても良い。

【0021】

【発明の効果】出射角度の波長依存性が低く、フレネルレンズに用いた場合にも着色現象を生じさせ難い光学素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のフレネルレンズシートを用いた背面投射型スクリーンの一例の概略斜視図である。

【図2】本発明のフレネルレンズシートの一例の概略斜視図である。

【図3】本発明のフレネルレンズシートにおける格子周期および格子深さを説明するための図である。

【図4】本発明のフレネルレンズシートにおける格子周期および格子深さの一例を示す図である。

【図5】本発明のフレネルレンズシートの他の一例の概略斜視図である。

【図6】本発明のフレネルレンズシートの他の一例の概略断面図である。

【図7】本発明のフレネルレンズシートの他の一例の概略斜視図である。

【図8】本発明のフレネルレンズシートの他の一例の概略断面図である。

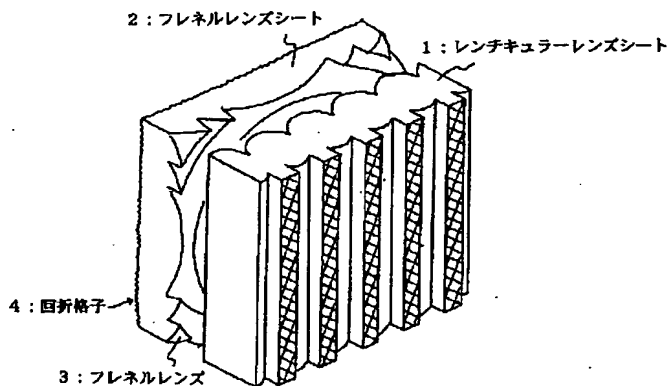
【図9】本発明のフレネルレンズシートの機能を説明する図である。

【図10】従来の背面投写型ディスプレイの概略構成図である。

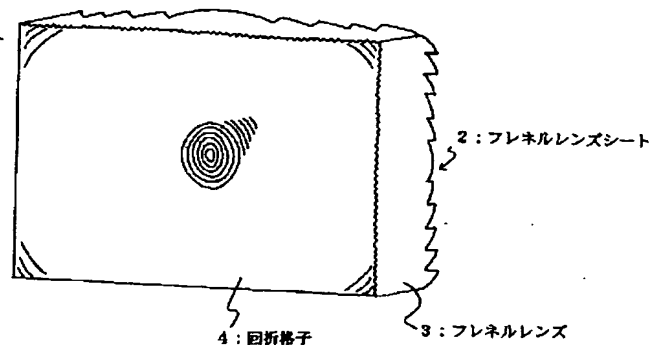
【符号の説明】

- 1…レンチキュラーレンズシート
- 2, 5, 8…フレネルレンズシート
- 3, 7, 10…フレネルレンズ
- 4, 6, 9…回折格子

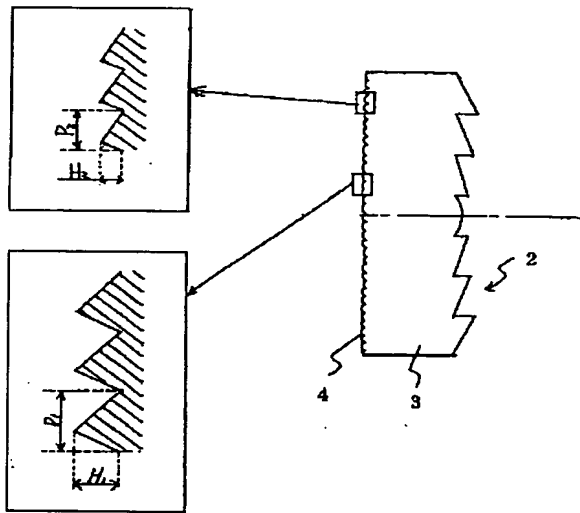
【図1】



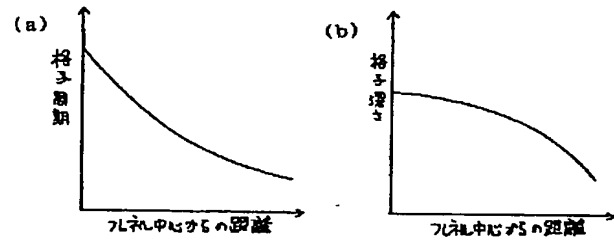
【図2】



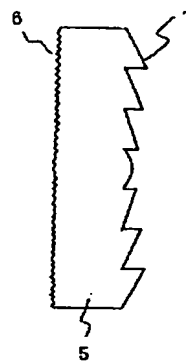
【図 3】



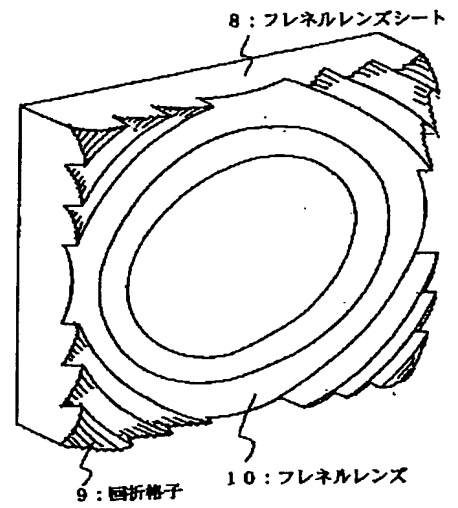
【図 4】



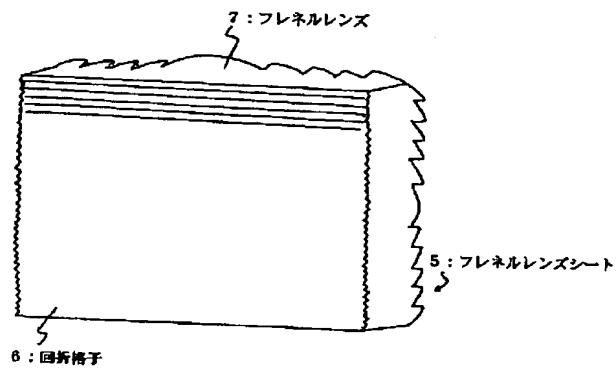
【図 6】



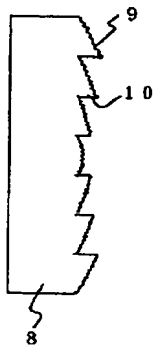
【図 7】



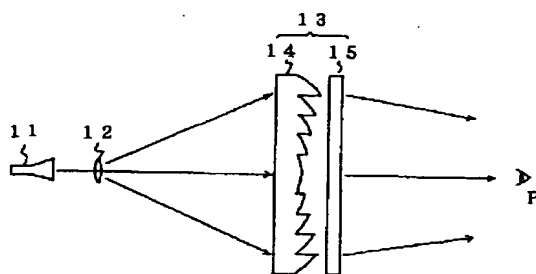
【図 5】



【図 8】



【図 10】



【図9】

